

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

Diplomová práce

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

Preventivní údržba střížného stroje  
Preventive maintenance of cutting machine

Student:

Bc. Tomáš Polášek

Vedoucí diplomové práce:

Dr. ing. Jaroslav Melecký

Ostrava 2012

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Polášek**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství  
Specializace: 72 Technická diagnostika, opravy a udržování  
Téma: Preventivní údržba střížného stroje  
Preventive Maintenance of Cutting Machine

Zásady pro vypracování:

V podmínkách vybraného závodu navrhnete systém a plán preventivní údržby střížného stroje.

V rámci zadání zpracujte:

- analýzu a řešení dané problematiky
- posouzení současného stavu údržby střížného stroje
- metodiku řešení údržby střížného stroje s ohledem na zpracování a vyhodnocení provedených analýz
- zhodnocení výhod a nevýhod původního a navrhovaného řešení systému údržby

Bližší specifikace a ujasnění požadavků bude upřesněno v průběhu řešení diplomové práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

KREIDL, M. a kol. *Diagnostické systémy*. ČVUT v Praze, 2001. 352 s. ISBN 80-01-022349-4.  
SINAY, J. a kol. *Rizika technických zariadení – manažerství rizika*. TU Košice, 1997. 212 s. ISBN 80-967783-0-7.  
HAVLÍČEK, J. a kol. *Provozní spolehlivost strojů (2. přepracované vydání)*. Praha, SZN 1989. 616 s. ISBN 80-209-0029-2.  
ZIEGLER, J., HELEBRANT, F. *Technická diagnostika výrobních zařízení*. VŠB Ostrava, 1992. 175 s. ISBN 80-7078-111-4.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

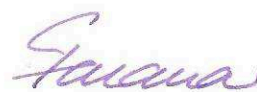
Vedoucí diplomové práce: **Dr.Ing. Jaroslav Melecký**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta



Prohlašuji,

- že jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35odst.3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst.4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : .....

.....

podpis

Bc. Tomáš Polášek  
Loučka – U Hráze 241  
Nový Jičín, 741 01

Rád bych v tomto místě poděkoval především vedoucímu mé diplomové práce  
Dr.Ing.Jaroslavovi Meleckému za cenné rady, podněty a podporu při tvorbě této práce.

podpis

## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

POLÁŠEK, T. Preventivní údržba střížného stroje: diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2012, 45s. Vedoucí práce: Melecký, J.

Diplomová práce se zabývá metodikou preventivní údržby střížného stroje. V úvodu je popsán účel stroje a jeho funkce. Úkony, které musíme provést před uvedením stroje do provozu. V dalším kroku je vysvětlen účel údržby, současný stav údržby. Na základě zjištěných poruch, které vznikly, v průběhu provozu stroje jsem vyčíslil její skutečný ekonomický dopad pro firmu. Na základě těchto dat navrhuji upravený plán údržby, který tyto nedostatky odstraní. Závěr práce věnuji porovnáním původního a navrhovaného řešení problematiky.

## ANNOTATION OF MASTER THESIS

POLÁŠEK, T.: Preventive maintenance of cutting machine : Master Thesis. Ostrava : VŠB –Technical Univesity of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department production and design of machine, 2012, 45p. Thesis head: Melecký, J.

Master thesis is dealing with methods preventive maintenance of cutting machine. The introduction describe machine purpose and function. All operation which we must do before start production. The purpose maintenance is explain in next step maintenance currently. I analysed all failures which created in production and describe their economic effect for company. I suggest schedule adjust which this imperfection remove. Advantage and disadvantage suggest solution assess in the end my work.

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| Seznam zkratk .....   | 8  |
| Úvod.....   | 9  |
| 1 Popis stroje.....   | 10 |
| 1.1 Provoz stroje .....                                     | 12 |
| 1.1.1 Bezpečnostní zařízení .....                           | 12 |
| 1.1.2 Druhy provozu .....                                   | 14 |
| 1.1.3 Příprava stroje na produkci .....                     | 15 |
| 2 Údržba.....   | 19 |
| 2.1 Současný plán údržby .....                              | 20 |
| 2.1.1 Denní údržba.....                                     | 20 |
| 2.1.2 Týdenní údržba .....                                  | 21 |
| 2.1.3 Měsíční údržba.....                                   | 23 |
| 2.1.4 Pololetní údržba .....                                | 25 |
| 2.2 Definice poruchy, druhy poškození .....                 | 29 |
| 3 Analýza současného plánu údržby a návrh na zlepšení ..... | 31 |
| 3.1 Transportní kolečka .....                               | 31 |
| 3.2 Pracovní nože.....                                      | 33 |
| 3.2.1 Stříhací nůž .....                                    | 33 |
| 3.2.2 Odizolovací nůž .....                                 | 35 |
| 4 Návrh plánu údržby a zhodnocení s původním plánem.....    | 38 |
| 4.1 Sestavení plánu údržby pro transportní kolečka .....    | 38 |
| 4.2 Sestavení plánu údržby stříhacích nožů.....             | 40 |
| 4.3 Sestavení plánu údržby odizolovacích nožů.....          | 41 |
| 5 Celkové zhodnocení.....                                   | 43 |
| 6 Závěr .....   | 44 |
| 7 Seznam použité literatury .....                           | 45 |
| 8 Seznam příloh .....                                       | 46 |

## Seznam zkratk

|              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| <b>mm</b>    | milimetr (jednotka délky)       |
| <b>Kč</b>    | korun českých (jednotka měny)   |
| <b>ks</b>    | kus (množství)                  |
| <b>h</b>     | hodina (jednotka času)          |
| <b>Hz</b>    | hertz (jednotka pro frekvenci)  |
| <b>ON</b>    | zapnuto (zařízení v činnosti)   |
| <b>OFF</b>   | vypnuto (zařízení v nečinnosti) |
| <b>PC</b>    | počítač                         |
| <b>Setup</b> | nastavení                       |

## Úvod

Každý majitel firmy chce pro svůj podnik jen to nejlepší. A toho lze dosáhnout různými způsoby. Jedním z nich je určitě kvalitní a bezporuchový provoz veškerého strojního vybavení. Ne vždy tomu ale tak je. Provoz podniku mohou omezit různé faktory, lidské i technické. A právě těmito technickými se budu zabývat.

Cílem mé diplomové práce je najít způsob údržby, který zajistí efektivní využití střížného stroje a najde úspory ve formě nákladů pro firmu.

V první části práce popíšu samotný stroj a jeho příslušné operace. Na co je třeba si dávat pozor před samotným spuštěním stroje, aby nedošlo k mechanickému poškození a hlavně nedošlo k pracovnímu úrazu v důsledku nedodržování pokynů.

Dále charakterizuji současný postup údržby, který je rozdělen dle časových úseků.

Následně provedu analýzu poruch, ke kterým došlo v průběhu provozu stroje. Jaký to mělo ekonomický důsledek pro firmu, když byl stroj mimo provoz.

Nakonec navrhnu plán preventivní údržby, který nedostatky současného stavu vyřeší. V závěru práce provedu srovnání mezi původním a navrhovaným řešením.

## 1 Popis stroje



Obr. č. 1 Komax Gamma 333<sup>1</sup>

Komax Gamma 333 je stříhací krimpovací automat vybavený až třemi krimpovacími stanicemi.

Ne každý však ví, co to je vlastně krimpování je. Technika nalisování/zamáčknutí konektoru na vodič se nazývá krimpování. Slovo „Crimpen“ pochází z angličtiny a znamená plastické (trvalé) přetváření materiálů – deformaci ohybem.

Technika krimpování slouží ke spojování elektrických vodičů. Konektor se vloží do svorky, která je pak deformována při vysokém tlaku, čímž dochází k tavení za studena. Výsledkem procesu krimpování je trvalá, plastická deformace předem upraveného materiálu krimpovaných kontaktů. Jeden nebo více plných vodičů se uzavřou a současně plasticky přetváří tak, že na kontaktních plochách mezi materiálem plného vodiče a materiálem krimpovaného kontaktu vznikne plynotěsné a elektricky vysoce kvalitní spojení odolné vůči stárnutí.<sup>2</sup> Podrobnější vysvětlení krimpování je v příloze č. 4.

---

<sup>1</sup> Zdroj: <http://www.komaxgroup.com>

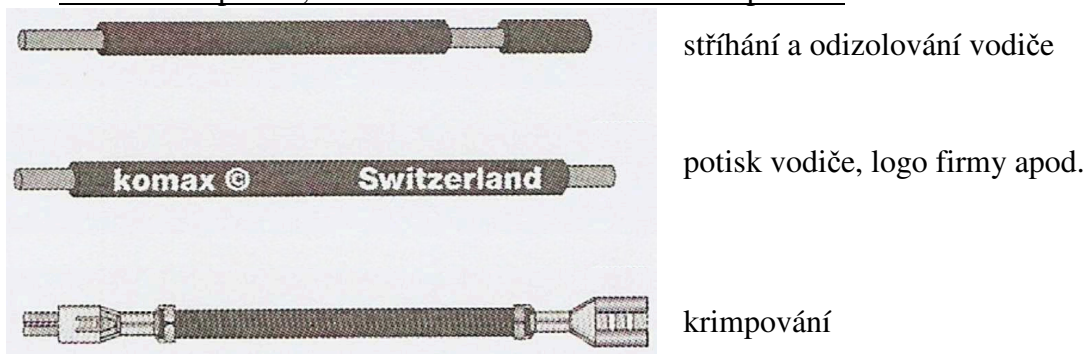
<sup>2</sup> Zdroj: <http://alpako.blog.cz/1004/kabely>

Tento stroj nám tedy umožňuje uštížení délky a zpracování konců vedení, potisk izolací kabelů. Potiskovací systémy umí zvládnout vysokou pracovní rychlost na zpracování. Zařízení je koncipováno pro jednostranné i oboustranné krimpování.

Systém transportu kabelu zaručuje šetrné zpracování různých vedení s celkovým rozsahem průřezů od 0,125 mm<sup>2</sup> do 5 mm<sup>2</sup>. Zpracování celého rozsahu průřezů se děje prostřednictvím programovatelných, vysoce dynamických střídavých servopohonů.

Další instalované kódovací zařízení se navíc stará o nejvyšší přesnost dráhy pokud jde o délku odizolování a délku kabelu. Poskytuje optimální přístup ke všem pracovním stanicím. Moduly jsou velmi dobře přístupné ze všech stran díky vertikálně otevíratelnému ochrannému krytu. Všechny ovládací prvky a moduly jsou přehledně uspořádány. Dotykové ovládání na bázi grafické obslužné plochy TopWin je koncipováno pro rychlou a jednoduchou obsluhu. Snadno pochopitelné logické uspořádání umožňuje nejkratší zaškolení obsluhy. Pracovník obsluhující stroj, by měl být se strojem na tolik spojen, že by měl bez problémů uvést do produkce všechna periferní zařízení a doplňky stroje.

#### Prováděné operace, které se na Komaxu Gamma 333 provádí



**Obr. č. 2 Proveditelné operace<sup>3</sup>**

V minulosti se konce vodičů pájely ke kontaktům. S postupem času pájené spoje nahradily krimpované spoje.

---

<sup>3</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG



## 1.1 Provoz stroje

Provoz je definován jako stav, při němž objekt plní požadované funkce; tyto funkce mohou být plněny až do vzniku poruchy.<sup>4</sup>

Prvním krokem před uvedením do provozu je bezpečnost práce. Aby byla zaručena bezpečná práce a zamezilo se škodám, musíme stroj kontrolovat. U elektrického propojení musíme zkontrolovat všechny propojovací kabely, jestli jsou správně zapojeny a nepoškodit je popř. zajistit jejich výměnu.

U vzduchové jednotky kontrolujeme správný provozní tlak, který by měl dosahovat hodnoty 5-6 baru a kontrolu hladiny oleje v zařízení. Hadice zásobující zařízení vzduchem nesmí být viditelně poškozeny. Nastane-li taková situace, musíme ihned provést výměnu za nové.

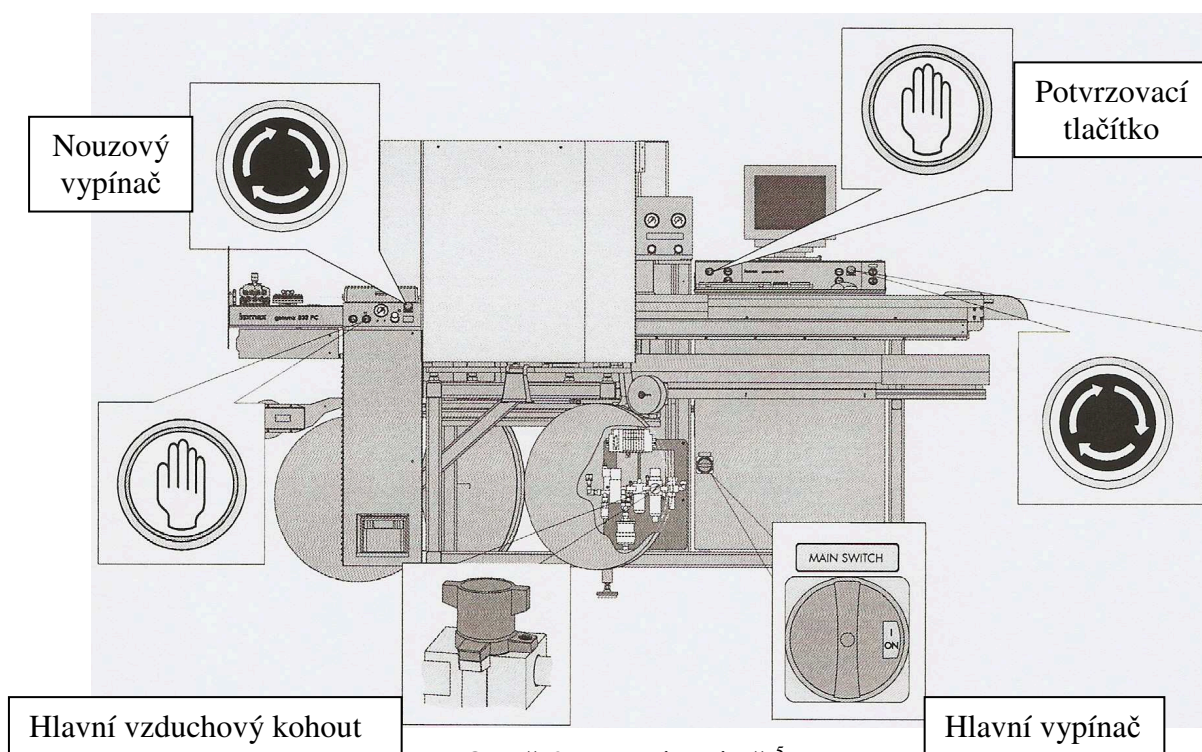
### 1.1.1 Bezpečnostní zařízení

#### Nouzové vypínače a spínače krytu

Při zapnutí stroje musíme zkontrolovat tyto funkce: Při stisknutí nouzového vypínače musí dojít k vypnutí ovládacího napětí a pneumatický systém musí být bez tlaku. Otevření krytu stroje musí způsobit zastavení stroje. Pokud není bezpečnostní zařízení stroje Gamma 333 v pořádku, nesmíme na stroji vyrábět. Hrozí nebezpečí života. Pokud na stroji provedeme všechny uvedené pokyny, můžeme stroj používat pro provoz.

---

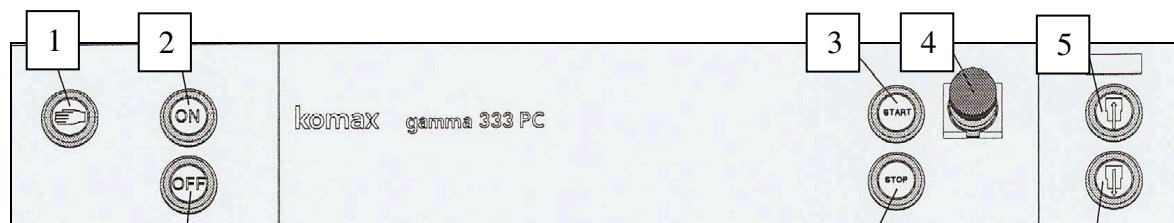
<sup>4</sup> Zdroj: *Provozní spolehlivost strojů, J. Havlíček a kol. str.20*



Obr. č. 3 Nouzové vypínače<sup>5</sup>

Spuštění stroje provedeme otočením hlavního vypínače „MAIN SWITCH“ do polohy „ON“. Dojde ke spuštění PC v ovládací skříni. Po krátké chvíli se objeví okno pro zadání hesla. Po úspěšném přihlášení dojde k navázání komunikace mezi PC a ovládáním stroje, dojde k zapnutí motorových regulátorů a I/O karet.

Pracovník obsluhuje stroj pomocí ovládacího panelu. Tlačítko č. 1 je potvrzovací a slouží v nastavovacím režimu k pohybu stroje, je – li zapnuté ovládací napětí. Ovládací napětí spustíme pomocí tlačítka č. 2 „ON“ na čelní desce. Aby mohlo být připojeno ovládací napětí, nesmí být stisknutý žádný nouzový vypínač a nesmí se na stroji vyskytovat žádná chyba. Pro seřízení a produkci musíme stroj resetovat pomocí softwaru. Stroj bude uveden do předem definovaných pozic a zároveň budou přezkoušeny všechny funkce. Chyby budou znázorněny na monitoru. Po úspěšném resetu je stroj připraven k provozu.



Obr. č. 4 Ovládací panel<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

<sup>6</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

Vypnutí ovládacího napětí lze provést tlačítkem č. 2 „OFF“ na ovládací desce, nebo nouzovým vypínačem č. 4. Po vypnutí nebudou ztracena žádná provozní data. Provozní data zůstanou uložena v databázi v PC.

### Ochranný kryt

Uzavření a otevření ochranného krytu lze provést pomocí tlačítek na ovládacím panelu č. 5. V průběhu provozu vede otevření krytu k zastavení stroje a vypnutí ovládacího napětí.

## **1.1.2 Druhy provozu**

Ovládání stroje rozlišuje dva způsoby provozu.

a) Auto – provoz, který je určen pro produkci, b) Setup – provoz, pro seřizování (pro údržbu). Rozdíly jsou následující:

a) Auto – provoz

V tomto způsobu provozu je ovládána produkce a na monitoru je znázorněno okno produkce. Aby mohl být stroj takto provozován, musí být uzavřen ochranný kryt.

b) Setup – provoz

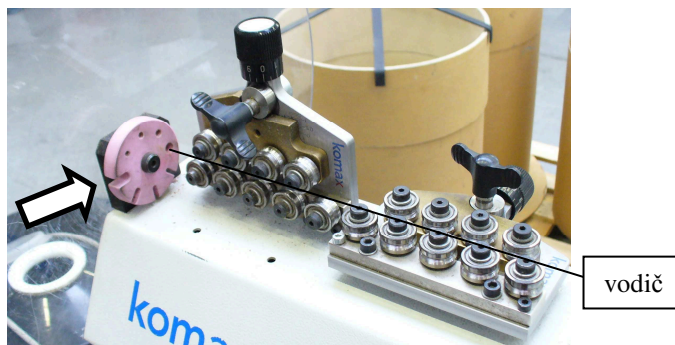
V tomto způsobu provozu nastavujeme produkci. Na monitoru je znázorněno okno seřizování. Ochranný kryt můžeme mít otevřen, někdy však musí být použita funkce potvrzovacího tlačítka. Musíme dbát opatrnosti, protože stroj může vykonávat pohyby i při otevřených krytech.

### 1.1.3 Příprava stroje na produkci

Je-li vložen kabel pro opracování, je nutné provést následující úkony, specifické dle kabelu:

- Detekce zamotání

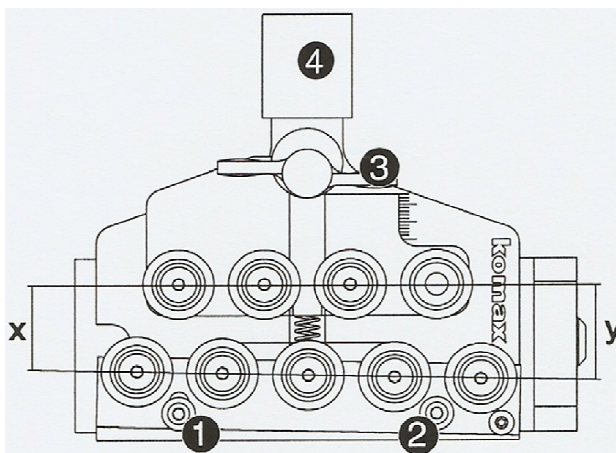
Kolečko s otvory musíme nastavit na vhodný průměr otvoru (dle kabelu).



Obr. č. 5 Detekce zamotání<sup>7</sup>

- Rovnací jednotka

Pro většinu kabelů platí znázorněné nastavení jako ideální. Je důležité, aby kabel na začátku jednotky byl vodičími kolečky pevně stisknut a na konci pouze rovně vybíhal ( $x < y$ ). Šroubem č. 1 a č. 2 můžeme nastavit úhel vodičích koleček. Excentrickým šroubem č. 3 zajišťujeme jednotku průměru kabelu. Hodnotu průměru kabelu zjistíme za pomoci měřítka č. 4.



<sup>8</sup>Obr. č. 6 Rovnací jednotka

<sup>7</sup> Zdroj: vlastní

<sup>8</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

- Vodící díly kabelu

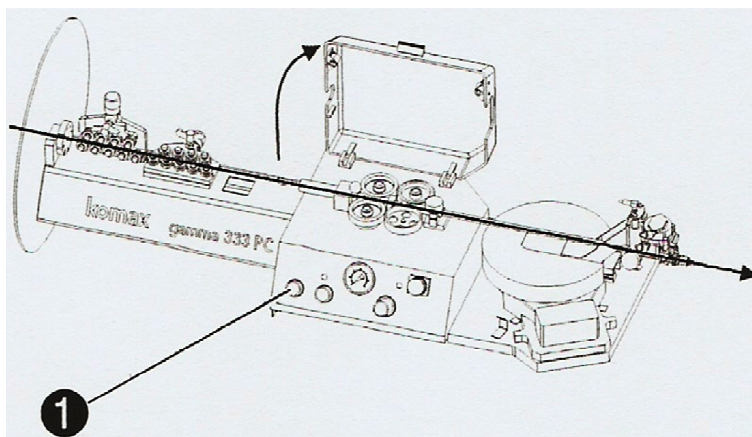
Transportní kolečka můžeme vyměnit pro použití dvou rozměrů vodičů (3mm a 6mm). Zajišťují vedení vodiče v přímém směru. Na konci je přimontována vodící hadička, v které se vodič pohybuje až ke střížným nožům. Velikost průřezu dutinky hadičky se rovněž rozlišuje způsobem jako transportní kolečka, tj. jaký rozměr vodiče máme pro zpracování, podle toho volíme typ koleček a hadičky.



Obr. č. 7 Vodící díly kabelů a transportní kolečka<sup>9</sup>

- Vtažení kabelu

Pro tuto činnost je stanovený pracovní postup. Nejprve zapneme stroj do setup provozu. U rovnací jednotky nastavíme vodící kolečka tak, aby vodič měl přístup. Následně otevřeme kryt pohonných koleček a vodič vtáhneme ručně mezi transportní kolečka. Nakonec zavřeme kryt. Posuv kabelu dopředu zajišťujeme tlačítkem č. 1.



Obr. č. 8 Vtažení kabelu<sup>10</sup>

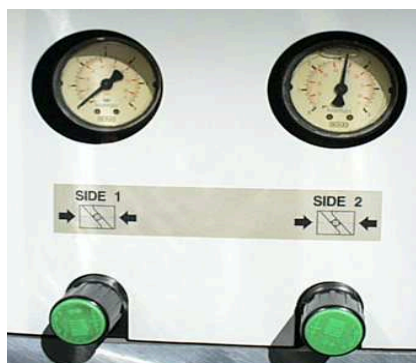
<sup>9</sup> Zdroj: vlastní

<sup>10</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG



- Odtahné jednotky strana 1 a 2

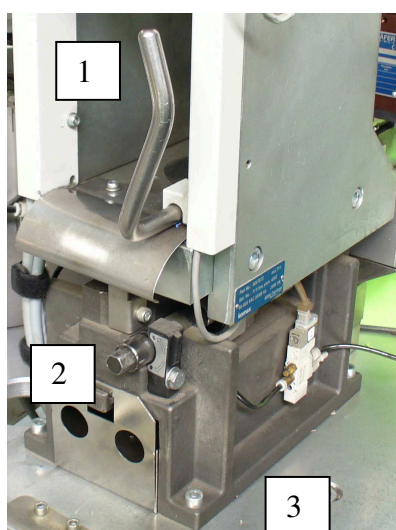
Slouží pro nastavení síly stříhací hlavy, která působí při stříhání vodiče. Tlak stisku čelistí nastavíme pomocí ventilů strany 1 a 2. Tlak musíme nastavit tak, aby kabel v čelistech neprokluzoval, ale aby také čelisti nezanechaly otlaky. Manometry ukazují tlak na jednotlivých čelistech.



<sup>11</sup>Obr. č. 9 Nastavení tlaku čelistí

- Krimpmodul

Krimpmoduly se používají pro upevnění nástrojů rychloupínacího systému. Před vložením nástroje musíme dobře očistit dosedací plochu, aby mohl být nástroj dobře upevněn. Pomocí páky č. 1 můžeme jednoduše otevřít a zavřít upínací systém. Výšku modulu upravujeme pomocí otáčení šroubu č. 2. Krimpovací moduly jsou namontovány na plynule výškově polohovatelném základu č. 3. Deska stroje obsahuje dva otvory, kterými lze krimpmodul optimálně nastavit vzhledem k výkyvné a odtahné jednotce.



Obr. č. 10 Krimpmodul<sup>12</sup>

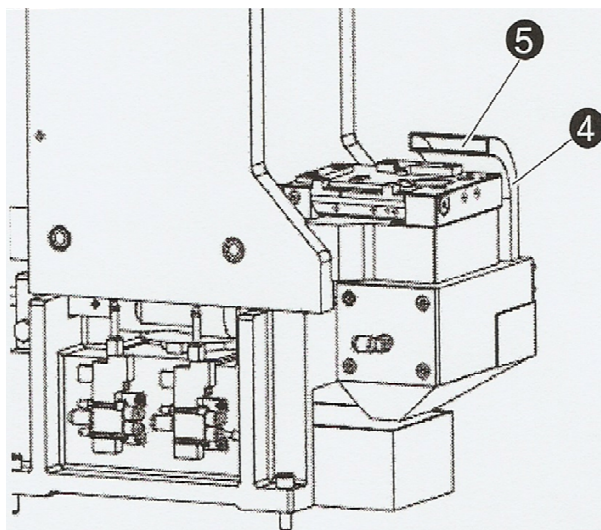
---

<sup>11</sup> Zdroj: vlastní

<sup>12</sup> Zdroj: vlastní

### Kanál pro vodící pásek kontaktů

Zbytky vodícího pásku kontaktů vedou skrze kanál č. 4 do sběrače. Pod krimpovacím modulem je umístěn odstříhávač kontaktního pásku K455. Kanál je připevněn na úhelníku a pomocí ovalných otvorů může být nastaven dle nástroje. Pro optimální nastavení kanálů vzhledem k nástroji je někdy potřeba manuálně upravit otvor č. 5.



**Obr. č. 11 Kanál pro vodící pásek kontaktů<sup>13</sup>**

---

<sup>13</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

## 2 Údržba

Údržba je integrující termín pro souhrn veškerých činností vykonávaných pro udržení objektu v provozuschopném stavu nebo jeho navrácení do provozuschopného stavu. Provozní péče o stroje se dále člení na preventivní péči o stroje a opravy strojů, přičemž do preventivní péče patří údržba a diagnostika. Pojem preventivní v tomto případě charakterizuje snahu zamezit – oddálit – předejít vzniku poruch; použije-li se ve spojení preventivní oprava, je tím vyjádřena snaha zabránit vzniku havarijní poruchy, přičemž s poruchou, a tedy i s opravou, se v každém případě počítá.<sup>14</sup>

Cílem údržby je dosáhnout maximální použitelnosti výrobků za minimálně možné náklady s ohledem na jeho provozní podmínky. Životním faktorem jsou podmínky prostředí, ve kterých je zařízení provozováno, a podle toho se také řídí údržba.

Cíle údržby jsou v podstatě vyjádřeny tím, jaké testy a údržbářské činnosti jsou prováděny na jednotlivých úrovních:

1. stupeň údržby je ten, který se zabývá funkčními testy a testem provozuschopnosti prováděnými bez demontáže výrobků. Diagnostické testy jsou omezeny na identifikaci nutnosti seřízení nebo výměny jednotek, které vykazují chybové odezvy.

2. stupeň údržby představuje filtr pro ty jednotky, které byly diagnostikovány jako poruchové na prvním stupni.

3. stupeň zahrnuje diagnostiku poruch a opravu těch jednotek, jejichž oprava je z ekonomického hlediska žádoucí a je mimo rozsah oprav na úrovni druhého stupně.

4. stupeň údržby v řadě případů je zajišťován u výrobce příslušného zařízení a pokrývá generální opravy nebo přestavby kompletních výrobků nebo sestav.<sup>15</sup>

Při všech opravách a údržbových pracích a zejména při práci v nebezpečném prostoru pohyblivých částí stroje a u elektricky vodivých dílů musíme mít stroj vypnutý hlavním vypínačem a zajištěn proti samovolnému zapnutí.

---

<sup>14</sup> Zdroj: *Provozní spolehlivost strojů*, J. Havlíček a kol. str.17

<sup>15</sup> Zdroj: *Technická diagnostika*, I. Janoušek, J. Kozák, O. Taraba a kol. str.39



Pro bezporuchový provoz a dlouhou životnost stroje musíme pravidelně na stroji vykonávat údržbu podle předepsaných časových intervalů. Intervaly údržby jsou zadány pro jednosměnný provoz. Při vícesměnném provozu musíme interval zkrátit. Chyby vzniklé při každodenní produkci odstraníme okamžitě. Takto je možno zaručit bezpečnost stroje a pracovníků.

### Čištění

K čištění jednotlivých částí stroje používáme navlhčené materiály. Díly čištěné odmašťovacími prostředky (benzín apod.) musíme znovu naolejovat. Nesmíme používat k čištění stroje tlakový vzduch, protože se tak dostanou zbytky izolace a nečistoty do vodicích dílů stroje, což zvýší opotřebení stroje a ovlivní jeho přesnost. Tlakovým vzduchem můžeme čistit pouze vymontované díly ze stroje.

### Mazací prostředky

Pro mazání ložisek můžeme prakticky použít všechny vhodné tuky dostupné v obchodní síti. Pro styčné plochy, které jsou zatíženy vysokým tlakem používáme speciální tuk. Pro všechny pohyblivé části používáme olej s viskozitou SAE 25. Pro odtažnou jednotku strany 1 a strany 2, ozubené tyče používáme tuk Kluber Microlube GL 261.

## **2.1 Současný plán údržby**

Každý pracovní den se eviduje údržbářský úkon do plánu údržby, který má každý pracovník k dispozici.

### **2.1.1 Denní údržba**

Celé zařízení udržujeme v čistotě. Odstraňujeme zbytky kabelů a izolace okolo zařízení. Kontrolujeme poškození pneumatických elektrických a mechanických dílů vizuálně.

### 2.1.2 Týdenní údržba

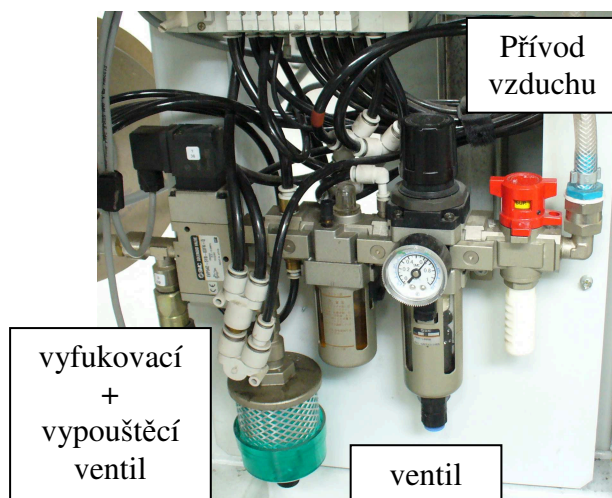
Tato údržba vychází z denní údržby. Po denní údržbě kontrolujeme další části zařízení.

- Úprava vzduchu

Při následující údržbě nesmíme mít stroj pod tlakem a ručička manometru musí ukazovat na nulu.

Nejdříve vypustíme zkondenzovanou vodu ze sběrače vody. Ventil zatlačíme nahoru a vypustíme vodu. Následně vyprázdníme vyfukovací filtr a povolíme vypouštěcí ventil a necháme vytéct kapalinu.

V další fázi provedeme čištění filtru. Filtr vyčistíme v petroleji a vyfoukáme vzduchem. Montáž probíhá v opačném sledu. Nastavení odkapávání oleje pomocí šroubu provádíme za provozu a to pravidlem 1 až 2 kapky za 5min. Olej doplňujeme do skleničky po značku Max-Oil-Level. Skleničku znovu namontujeme.



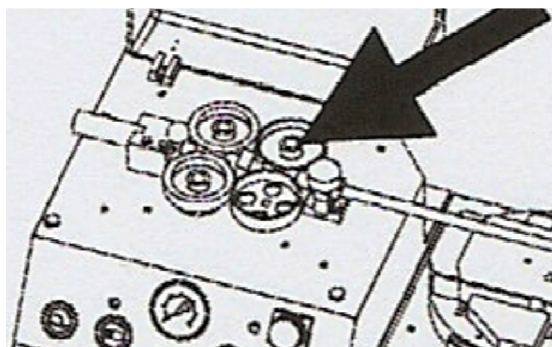
Obr. č. 12 Úprava vzduchu<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Zdroj: vlastní

- Vodící části

Při otevření ochranného krytu provedeme kontrolu, zda nejsou pohonná kolečka zanesena izolačním materiálem. Následně provádíme vizuální kontrolu opotřebení. Vzdálenost mezi pohonnými kolečky musí být 0,2 mm. Tuto vzdálenost lze nastavit pomocí šroubu.



Obr. č. 13 Vodící části, transportní kolečka<sup>17</sup>

- Sběrač odpadu

Pouze vyprázdníme nevyužitý odpad, který se v průběhu výroby vytváří.



Obr. č. 14 Sběrač odpadu<sup>18</sup>

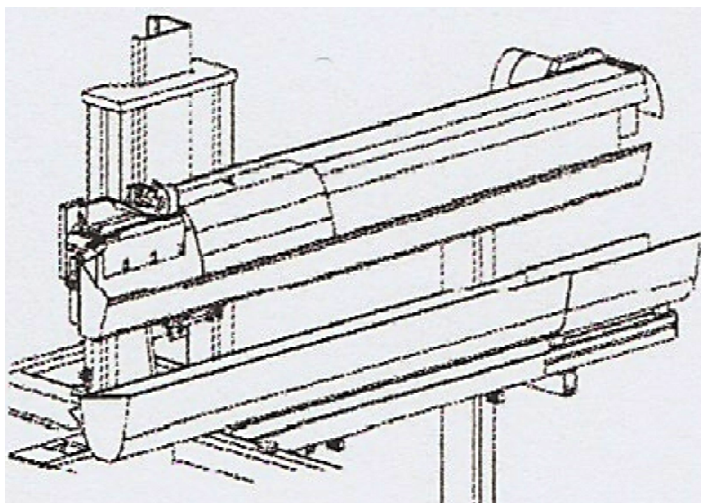
---

<sup>17</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

<sup>18</sup> Zdroj: vlastní

- Transportní pás

Transportní pás slouží k bezproblémovému transportování kabelu. Pro zachování co nejvyšší životnosti pásu musí být pás řádně napnut, aby se co nejméně dotýkal postranních okrajů vodicích koleček, krytů stroje a ložisek.



Obr. č. 15 Transportní pás<sup>19</sup>

### 2.1.3 Měsíční údržba

Měsíční údržba vychází z denní a týdenní údržby.

- Rovnací jednotka

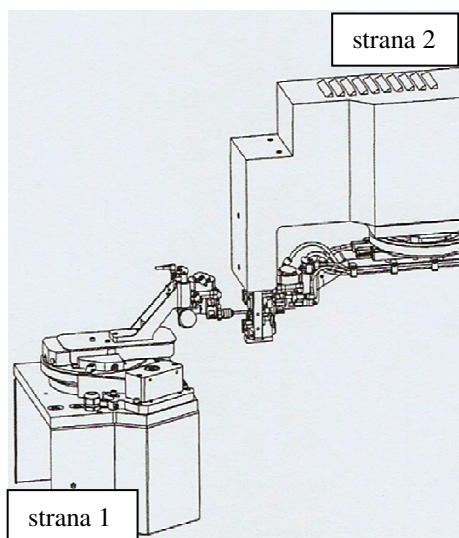
Kontrolujeme volný chod rovnací jednotky. Vodič musí hladce procházet mezi vodicími kolečky. Nesmí docházet k žádnému zadrhávání.

---

<sup>19</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

- Výkyvná a odtažná jednotka strana 1 a 2

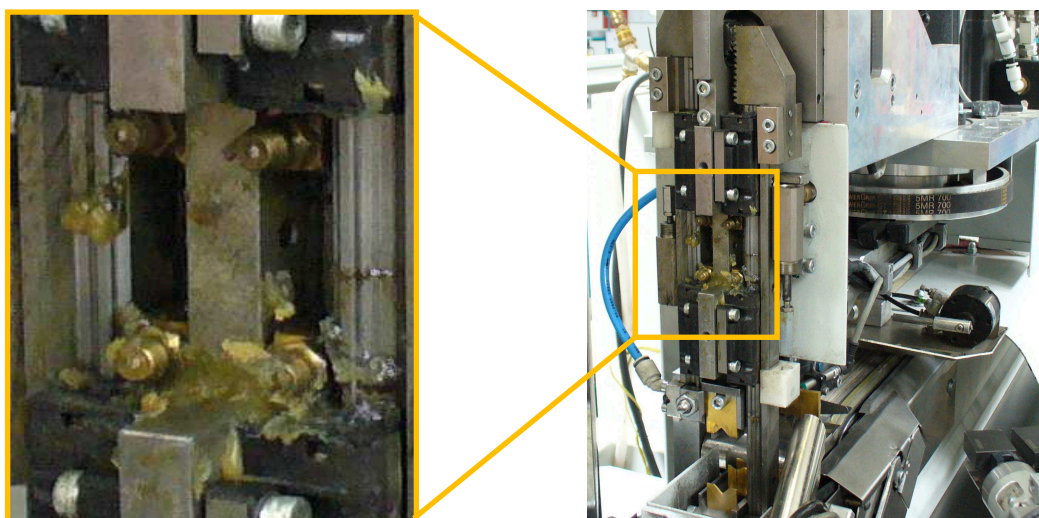
Vedení a pojezdové lišty očistíme do sucha a zbavíme nečistot. Následně mažeme olejem.



Obr. č. 16 Výkyvná a odtažná jednotka<sup>20</sup>

- Stříhací hlava

Pro údržbu stříhací hlavy je třeba odstranit ochranný kryt. Musí se namazat vodící díly mazacím tukem viz. obr. č. 17. Na vodících dílech kontrolujeme zda-li se nachází koroze či poškrábání nebo otlučení. U střížných nožů kontrolujeme vizuálně opotřebení. Pro výměnu musí být vymontované nožové bloky. Před montáží nových nožů musíme dbát na to, aby nožové bloky byly naprosto čisté. Důvodem je aby nože mohli do bloků dobře dolehnout.



Obr. č. 17 Stříhací hlava<sup>21</sup>

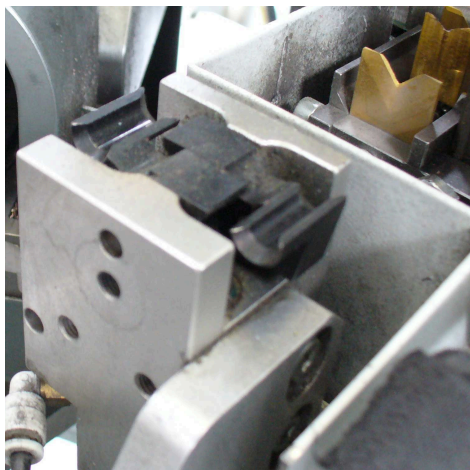
<sup>20</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

<sup>21</sup> Zdroj: vlastní



- Čelist zavádění kabelu

Zkontrolujeme lehký chod od vodicích čelistí kabelu pohybem nahoru a dolů. Hrozí nebezpečí poranění. Pokud čelist nemá plynulý chod, stačí lehce naolejovat napuštěnou textilií.



Obr. č. 18 Vodicí čelist kabelu<sup>22</sup>

#### 2.1.4 Pololetní údržba

Měsíční údržba vychází z měsíční, týdenní a denní údržby.

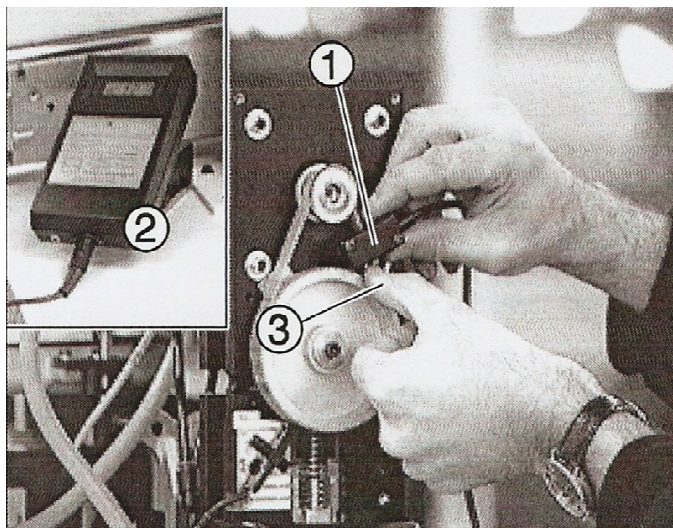
Musíme zkontrolovat napnutí řemenů, souosost řemenových kol. Mohlo by dojít případným ohybům, přetočením či vyosením řemenů apod. Řemen nesmí přeskočit přes okrajové plochy koleček. Důležité je také, aby se vzdálenost koleček v průběhu provozu neměnila. K měření napnutí všech ozubených a pohonných řemenů může být použit měřicí přístroj frekvence. U ozubených řemenů dochází k přenosu síly pomocí vzájemného propojení zubů řemenů a řemenového kola. Ozubený řemen nesmí proto být ani příliš napnutý ani volný. Přepnutí řemenu snižuje životnost náhonu, zvyšuje zatížení ložisek, opotřebovává zuby a zvyšuje hladinu hluku. Nedostatečné napnutí zapříčiňuje vibrace a zvyšuje opotřebení otěrem. Při nedostatečném napnutí může dojít i k přeskočení. Pro napnutí ozubeného řemenu musíme odstranit plechové kryty a manipulovat s upínacím šroubem.

---

<sup>22</sup> Zdroj: vlastní

## Měření frekvence

Pro přesné změření napnutí řemenu slouží měření frekvence. Při této metodě dochází k měření výchylek řemenu při nárazech, kdy se měří jejich frekvence. Měřicí hlava musí být nasazena do středu vzdálenosti od obou řemenových kol a musí svírat s řemeny pravý úhel. Základní pravidlo: Ozubený řemen musí být možno v polovině vzdálenosti mezi koly pootočit o 45 stupňů. Napnutí řemenu: frekvence  $110 \pm 10 \text{ Hz}$ .



Obr. č. 19 Měření frekvence<sup>23</sup>

- Stříhací hlava

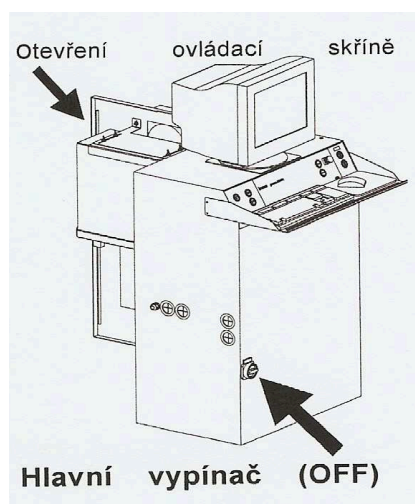
Údržbářský postup vychází z měsíční údržby a je naprosto stejný.

---

<sup>23</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

- Ovládací skříň

Musíme vyčistit vnitřek skříně od prachových a izolačních částí materiálu. V žádném případě nepoužíváme navlhčené materiály. Celá ovládací skříň je pod napětím a mohlo by dojít k nebezpečí úrazu.



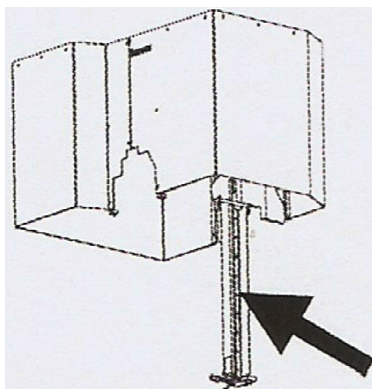
Obr. č. 20 Ovládací skříň<sup>24</sup>

- Transportní pás

Údržbářský postup vychází z týdenní údržby a je naprosto stejný.

- Ochranný kryt

Pohybuje se nahoru a dolů a z celého zařízení má nejdelší pohybující se rameno. Při ukončení produkce ochranný kryt je nahoře (otevřený). Pohybující vedení mažeme olejem.



Obr. č. 21 Ochranný kryt<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

<sup>25</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG



- Vodicí díly a ložiska

Kontrola opotřebení, poškození a koroze. Všechny vodicí části musí být opatřeny vrstvou olejového filmu a ložiska musí být vždy promazána. Nikdy nesmí běžet na sucho. Minimálně jednou za půl roku kontrolujeme opotřebení ložisek a vodicích dílů. Poškozené vodicí díly a ložiska mohou dále poškodit celý stroj a proto musí být ihned vyměněny. Čistota při montáži ložisek je hlavní předpoklad, že ložisko bude bezvadně plnit svou funkci a předčasně se neopotřebuje. Závady v ložiscích se projeví zvýšeným hlukem, nadměrnými vůlemi nebo rázy.

#### Mazání ložisek

Oboustranné utěsněná ložiska jsou již naplněna mazivem. Životnost maziva je vyšší, než předpokládaná životnost ložiska, proto se další mazání nepředpokládá a ani nedoporučuje.

**Tab. č . 1 Současný plán údržby**

| <b>Současný plán údržby</b> |  |
|-----------------------------|--|
| <b>denní údržba</b>         | vizuální kontrola - zbytků kabelů a izolace, poškození pneumatických a mechanických dílů   |
| <b>týdenní údržba</b>       | denní údržba<br>+<br>úprava vzduchu, vizuální kontrola - vodicí části, sběrače odpadu, transportního pásu  |
| <b>měsíční údržba</b>       | denní údržba + týdenní údržba<br>+<br>vizuální kontrola - rovnací jednotky, namazání - pojezdové lišty výkyvné a odtahové jednotky, vodicí díly stříhací hlavy, vodicí čelisti zavádění kabelu   |
| <b>pololetní údržba</b>     | denní údržba + týdenní údržba + měsíční údržba<br>+<br>vizuální kontrola - ovládací skříň<br>namazání - vedení ochranného krytu, vodicí díly a ložiska<br>kontrola - napnutí řemenů výkyvné a odtahové jednotky pomocí měřicího přístroje frekvence, souosost řemenových kol |

## 2.2 Definice poruchy, druhy poškození

### Základní stavy objektů

Definice poruchy a vady umožňuje definovat i stavy, v nichž může objekt v průběhu své existence být. Z hlediska činnosti v okamžiku zkoumání je objekt buď ve stavu provozu, nebo ve stavu prostoje. Definice provozu (viz. str. 11). Prostoj je definován jako stav, v němž objekt není z jakéhokoli důvodu v provozu.

### Poruchy a jejich klasifikace

Poruchy vyskytující se u strojů a zařízení mají nejrozumnější projevy a příčiny; existují mezi nimi různé vztahy a souvislosti.<sup>26</sup>

### Mechanismy poruch a jejich vnější projevy

Při výskytu poruchy strojní soustavy je třeba hledat lokalizaci prvotní poruchy na objektu nejnižšího řádu a tam zjistit skutečnou nebo alespoň pravděpodobnou příčinu prvotní nezávislé poruchy. Z hlediska konstrukční, výrobní a montážní složitosti lze za objekt nejnižšího řádu považovat již definovaný tzv. elementární prvek, za který lze u strojírenských výrobků pokládat funkční plochu strojní součásti.

Na elementární prvky při provozu strojů působí různé fyzikální, chemické nebo jiné procesy, které vedou ke vzniku poruchy; souhrn těchto procesů tzv. mechanismus poruchy, může být v konkrétním případě velmi složitou kombinací, vyvolávací svým vnějším projevem ztrátu schopnosti plnit požadované funkce. U mechanických strojních prvků se obvykle projevují tyto základní mechanismy poruch:

- a) Opatření - dle ČSN 01 5050-68 jako složitý fyzikálně chemický proces, působený zpravidla třením, založený na fyzikálních a chemických změnách a opotřebovávajícího média)
- b) Koroze – nežádoucí a škodlivá povrchová reakce kovů a jejich slitin a jejich znehodnocování a elektrochemickými vlivy okolního prostředí;

---

<sup>26</sup> Zdroj: Provozní spolehlivost strojů, J. Havlíček a kol. str.21

- c) Únava materiálu – nežádoucí snížení pevnostních charakteristik materiálu vlivem dynamického namáhání měnícího směr, smysl i velikost, vyvolávaného mechanickými i tepelnými vlivy;
- d) Stárnutí materiálu – komplex vnitřních pochodů v materiálu, jejichž působením vznikají nežádoucí a zpravidla trvalé změny pevnosti nebo jiných vlastností nezávisle na používání, pouze v závislosti na čase (na stárí materiálu)
- e) Působení vnějších mechanických sil (přetěžování a jim vyvolaná plastická makrodeformace materiálu);
- f) Tepelná degradace materiálu – radikální rozklad materiálu působením tepelné energie. Jako příklad mechanismů poruch elektronických a elektromechanických prvků lze uvést:
  - 1) Přerušení - žhavicího vlákna, vinutí, vodiče, přepálení, studený spoj, stínění aj.;
  - 2) Zkrat, sršení, přeskoky;
  - 3) Změna parametrů – odporu, kapacity, izolačního odporu, ztrátového nebo zesilovacího činitele, strmosti;
  - 4) Znečištění – kontaktů, kolektorů, kotvy, západky. <sup>27</sup>

---

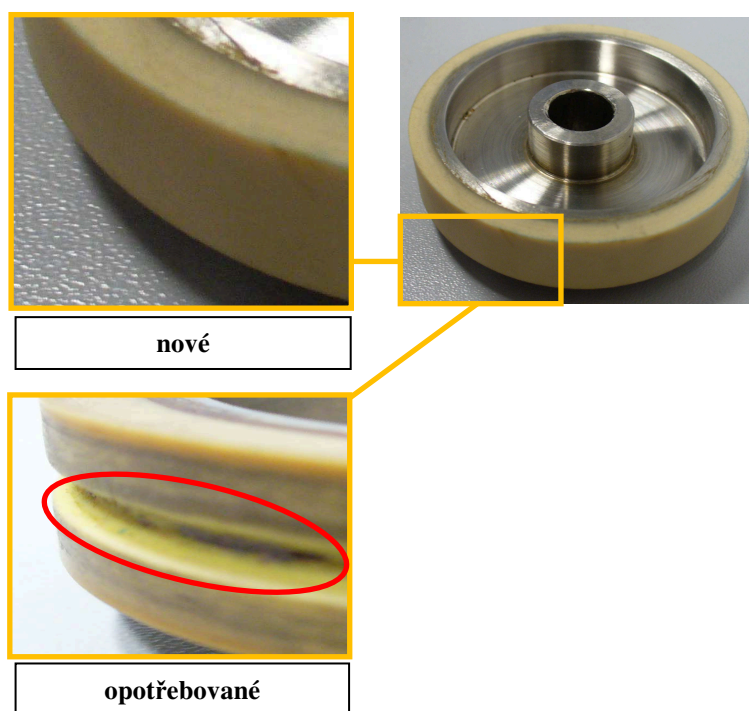
<sup>27</sup> Zdroj: Provozní spolehlivost strojů, J. Havlíček a kol. str.23

### 3 Analýza současného plánu údržby a návrh na zlepšení

Na zařízení Komax Gamma 333 došlo v průběhu výroby k řadě prostojům, které vznikly nahodile. Jak tomu předejít je cílem mé práce. Údržba jako oddělení si vede záznam poruch, v kterém je uvedeno na jakém zařízení došlo k poruše. V příloze č. je kompletní analýza poruch za celé období provozu stroje. Konkrétně kdo, kdy vadný díl na stroji vyměnil a čas po který byl stroj mimo provoz. Tyto data jsem podrobněji prozkoumal a došel k zajímavým informacím.

#### 3.1 Transportní kolečka

Tento díl je důležitým prvkem výrobního stroje. Za úkol má navíjet vodič směrem k nožovému bloku. Následně je vodič ustřižen na požadovanou délku dle zakázky. V průběhu výroby dochází k opotřebení a to tak, že na vodicí části se vytvoří drážka. Vytvoří se neustálým odvíjením vodiče, který se třením odvíjí po ploše. Vodicí kolečka musí být od sebe vzdálena 0,2 mm, aby na vodič působil dostatečný tlak. Tím zamezíme vodiči prokluz při posunu. Kolečka jsou poháněny elektromotorem uvnitř stroje.



Obr. č. 22 Transportní kolečko, nové, opotřebované<sup>28</sup>

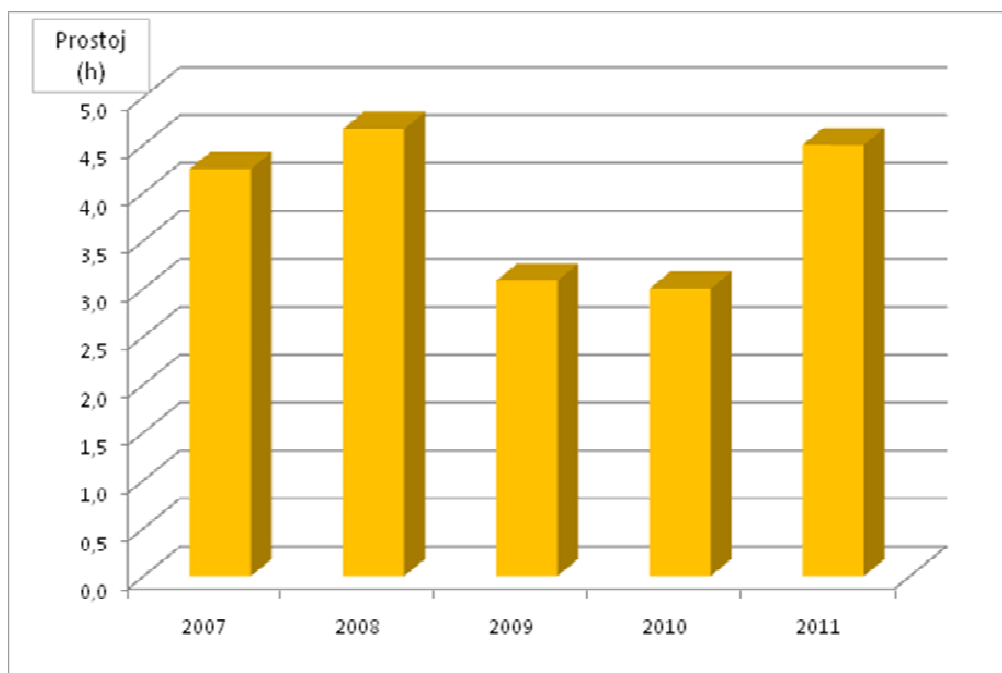
<sup>28</sup> Zdroj: vlastní

Výměna transportních koleček proběhla přímo v průběhu výroby, následkem toho byl stroj mimo provoz. V tabulce jsou data, kdy proběhla údržba stroje a její celková doba = odstávka stroje mimo provoz. Vyčíslil jsem, o kolik Kč firma přišla odstavením stroje v průběhu výroby.

**Tab. č. 2 Výměny transportního kolečka**

| rok  | datum      | prostoj (h) | prostoj celkem (h) | náklady na stroj mimo provoz (4000 Kč/h) |
|------|------------|-------------|--------------------|--|
| 2007 | 2.2.2007   | 2,9         | 4,3                | 17200                                    |
|      | 13.9.2007  | 1,3         |                    |  |
| 2008 | 17.5.2008  | 3,2         | 4,7                | 18800                                    |
|      | 11.12.2008 | 1,5         |                    |  |
| 2009 | 21.7.2009  | 3,1         | 3,1                | 12400                                    |
| 2010 | 19.5.2010  | 1,5         | 3,0                | 12000                                    |
|      | 3.9.2010   | 1,5         |                    |  |
| 2011 | 2.4.2011   | 3,2         | 4,5                | 18000                                    |
|      | 28.10.2011 | 1,3         |                    |  |

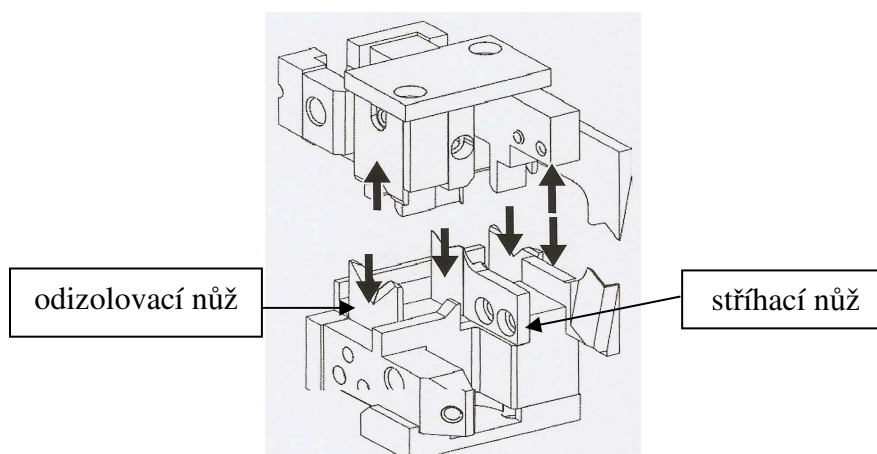
Σ            19,6            78400



**Graf č. 1 Četnost prostojů výměnou transportního kolečka**

Jako návrh na zlepšení volím preventivní výměnu dle nového sestaveného plánu údržby. Transportní kolečka vyměníme všechny (4x) každé 3 měsíce provozu. Nejjednodušší způsob jsem navrhnul i díky ceně nového dílu (250kč), což nezpůsobí takovou ztrátu jako mít stroj mimo provoz .

## 3.2 Pracovní nože



Obr. č. 23 Horní a spodní nožový blok<sup>29</sup>

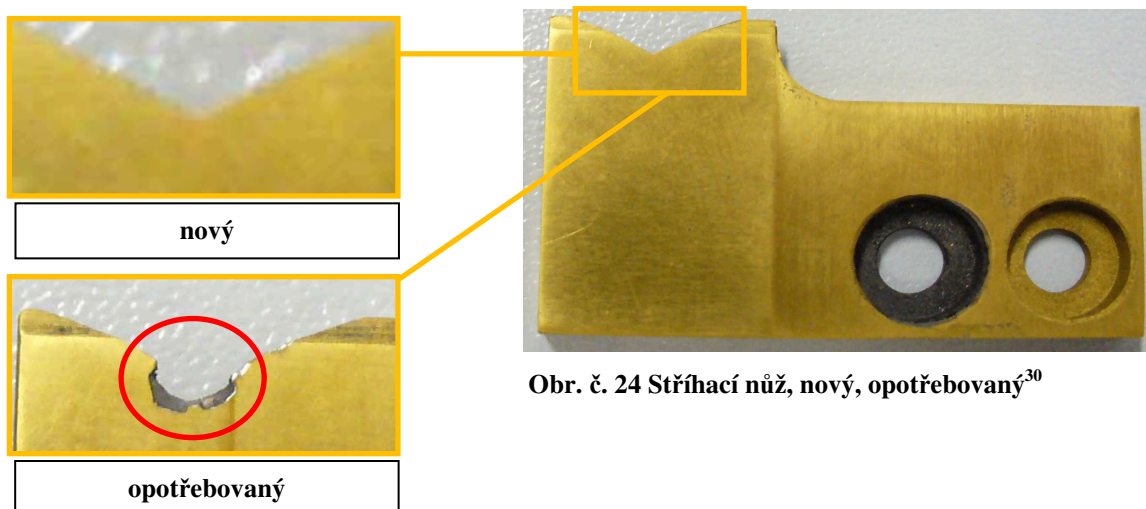
Při výměně nožů musejí být vymontované nožové bloky. Odizolovací nože mají za úkol prostříhnout pouze vnější obal vodiče. Následkem se odizoluje část délky vodiče, což potřebujeme. Stříhací nůž slouží pouze k prostřížení celého průřezu vodiče na určitou délku, kterou si nastavíme přímo v setup - provozu. Jedná se o nejvíce zatěžovaný mechanický díl na celém zařízení. Při opotřebení nezbyvá nic jiného než díl vyměnit za nový. Určitě by bylo nejlepší zajistit takovou výměnu dílu v době, kdy stroj je nevyužit pro výrobu což bude přínosem jak pro firmu, tak pro údržbu.

### 3.2.1 Stříhací nůž

Při stříhání je nůž namáhán tlakem, stříhem. K jeho výměně dochází relativně často. Proč tomu tak je? Transportní kolečka již, které jsem popisoval dříve, musí dodat do nožového bloku vodič, který je rovný a nemá konec zahnutý. Jakmile je již opotřeбенé vodicí kolečko pravděpodobně zanedlouho dojde k urychlení opotřebení stříhacího nože.

<sup>29</sup> Zdroj: Vnitropodniková dokumentace Komax AG

Jak vypadá nový a opotřebovaný stříhací nůž?



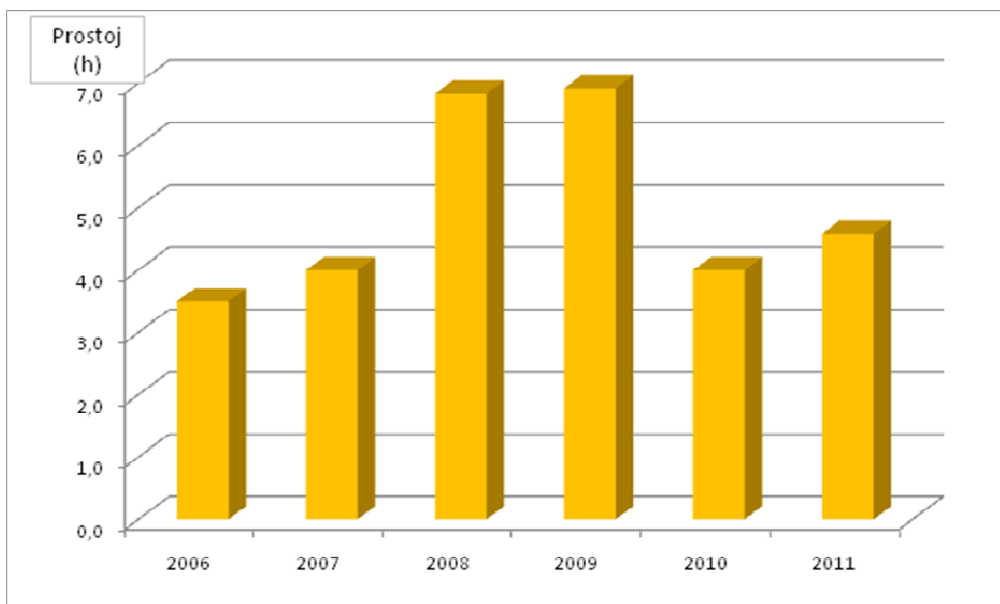
Obr. č. 24 Stříhací nůž, nový, opotřebovaný<sup>30</sup>

Jako v případě transportního kolečka jsem vytvořil tabulku s daty, kdy proběhla údržba.

Tab. č. 3 Výměny stříhacího nože

| rok  | datum      | prostoj (h) | prostoj celkem (h) | náklady na stroj mimo provoz (4000 Kč/h) |
|------|------------|-------------|--------------------|--|
| 2006 | 1.6.2006   | 1,8         | 3,5                | 14000                                    |
|      | 12.9.2006  | 1,3         |                    |  |
|      | 28.11.2006 | 0,4         |                    |  |
| 2007 | 6.1.2007   | 1,9         | 4,0                | 16000                                    |
|      | 28.1.2007  | 0,6         |                    |  |
|      | 5.4.2007   | 1,0         |                    |  |
|      | 13.10.2007 | 0,5         |                    |  |
| 2008 | 11.3.2008  | 2,0         | 6,8                | 27200                                    |
|      | 21.3.2008  | 2,3         |                    |  |
|      | 14.7.2008  | 0,5         |                    |  |
|      | 9.12.2008  | 2,1         |                    |  |
| 2009 | 11.3.2009  | 2,0         | 6,9                | 27600                                    |
|      | 1.5.2009   | 0,6         |                    |  |
|      | 17.7.2009  | 1,1         |                    |  |
|      | 31.8.2009  | 1,3         |                    |  |
|      | 24.9.2009  | 0,5         |                    |  |
|      | 10.12.2009 | 1,4         |                    |  |
| 2010 | 9.4.2010   | 2,1         | 4,0                | 16000                                    |
|      | 3.9.2010   | 1,9         |                    |  |
| 2011 | 5.1.2011   | 1,3         | 4,6                | 18400                                    |
|      | 27.2.2011  | 0,4         |                    |  |
|      | 30.3.2011  | 1,1         |                    |  |
|      | 13.9.2011  | 1,8         |                    |  |
|      |            | Σ           | 29,8               | 119200                                   |

<sup>30</sup> Zdroj: vlastní

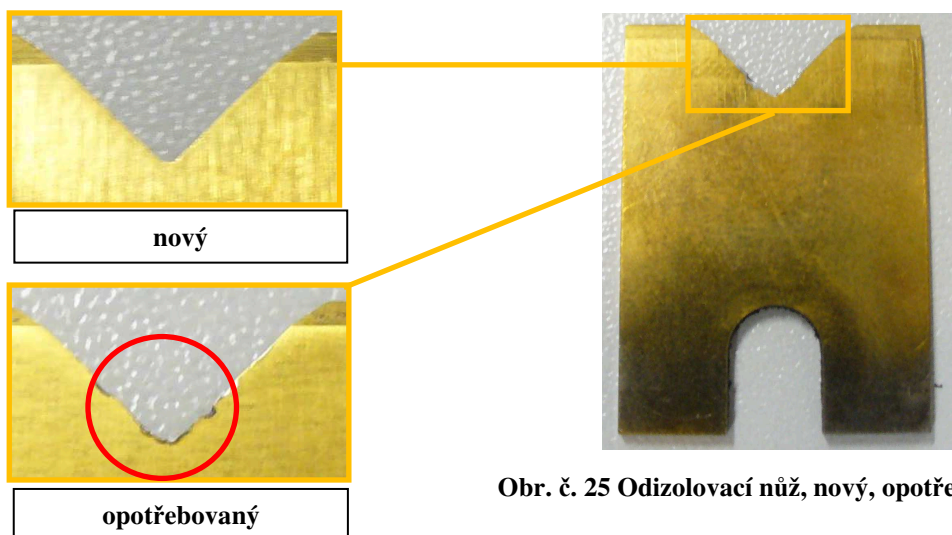


**Graf č. 2 Četnost prostojů výměnou stříhacího nože**

Návrh na zlepšení volím zavedením týdenní údržby, v které se kontrola provede zhotovením zkušebního vzorku vodiče.

### 3.2.2 Odizolovací nůž

Při odizolování je nůž namáhán na ohyb, stříh. Na obr. č. 25 je znázorněn nový a opotřebovaný. K opotřebení odizolovacího nože dochází tím, že izolace vodiče není celistvá. Na lícnu vodiče vznikají okusované místa což je nevyhovující.

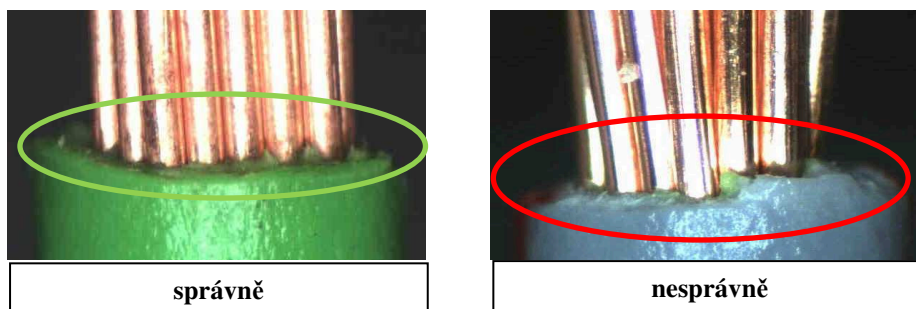


**Obr. č. 25 Odizolovací nůž, nový, opotřebovaný<sup>31</sup>**

<sup>31</sup> Zdroj: vlastní



Jak vlastně takový vodič vypadá, když se vyrábí s opotřebovaným nožem?

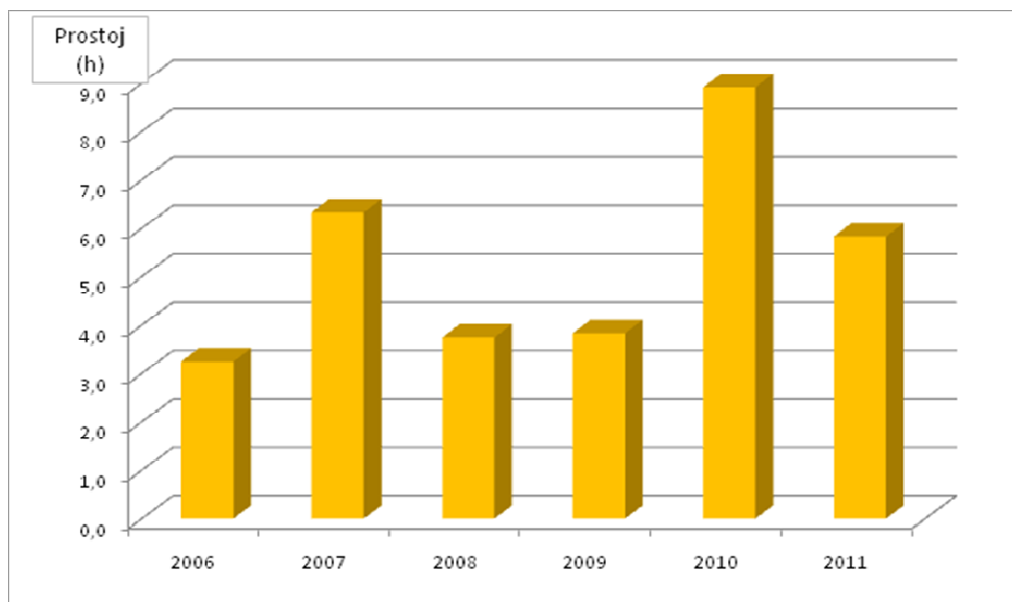


Obr. č. 26 Odizolovaný vodič, správně, nesprávně<sup>32</sup>

Tab. č. 4 Výměny odizolovacího nože

| rok  | datum      | prostoj (h) | prostoj celkem (h) | náklady na stroj mimo provoz (4000kč/h) |
|------|------------|-------------|--------------------|---|
| 2006 | 8.6.2006   | 2,3         | 3,3                | 13200                                   |
|      | 15.10.2006 | 1,0         |                    |   |
| 2007 | 9.1.2007   | 0,4         | 6,3                | 25200                                   |
|      | 16.6.2007  | 2,4         |                    |   |
|      | 11.10.2007 | 1,2         |                    |   |
|      | 8.11.2007  | 2,3         |                    |   |
| 2008 | 22.4.2008  | 1,1         | 3,8                | 15200                                   |
|      | 12.6.2008  | 0,5         |                    |   |
|      | 4.11.2008  | 2,2         |                    |   |
| 2009 | 20.4.2009  | 0,6         | 3,8                | 15200                                   |
|      | 26.10.2009 | 0,8         |                    |   |
|      | 10.11.2009 | 2,5         |                    |   |
| 2010 | 5.2.2010   | 2,3         | 8,9                | 35600                                   |
|      | 14.4.2010  | 2,5         |                    |   |
|      | 6.11.2010  | 1,5         |                    |   |
|      | 22.11.2010 | 2,6         |                    |   |
| 2011 | 7.3.2011   | 2,3         | 5,8                | 23200                                   |
|      | 27.8.2011  | 2,4         |                    |   |
|      | 14.11.2011 | 1,1         |                    |   |
|      |            | Σ           | 31,9               | 127600                                  |

<sup>32</sup> Zdroj: vlastní



**Graf č. 3 Četnost prostojů výměnou odizolovacího nože**

Návrh na zlepšení popíšu nyní. V novém plánu bude přidaná operace pro údržbáře, který zhotoví zkušební vzorek vodiče, který musí vypadat jako na obr. č. 26 „správně“.

## 4 Návrh plánu údržby a zhodnocení s původním plánem

Tato činnost vyžaduje velký počet rozhodnutí týkajících se toho:

- které jednotlivé úkony jsou nezbytné (obsluha, prohlídka, zkoušení, kalibrace, náhrada),
- jak často by měly být vykonávány,
- jaká zařízení jsou pro to nezbytná,
- kde by měla být tato zařízení umístěna,
- které úkony by měly být z ekonomických důvodů uskutečňovány současně.

Pro sestavování obsahu programu plánované údržby detailů a soustav se užívají rozhodovací diagramy. Diagramy jsou bází, ze které vycházejí postupy zhodnocení každé soustavy a jejich důležitých detailů. Jsou při tom využívány příslušné dostupné technické údaje. Každé zhodnocení je v podstatě založeno na znalosti funkcí a poruchových mechanismů soustav a detailů.<sup>33</sup>

Kdekoho může napadnout co je cílem sestavit takový plán údržby? Hlavním úkolem je najít ztráty, které ovlivňují celý průběh výroby odstavením stroje mimo provoz, což je nepřípustné.

Z tabulek vykazující četnost poruch, zjistím kdy došlo k výměně dílu v nejkratší časový interval, podle toho budu pokračovat v sestavování plánu.

### 4.1 Sestavení plánu údržby pro transportní kolečka

Výměna transportních koleček proběhla v nejkratší časový interval od 19.5.2010 do 3.9.2010 což je rovno délce více jak 3 měsíců. Na základě této informace navrhuji výměnu všech transportních koleček (4ks) každé 3 měsíce. Nyní zhodnotím navržené řešení s původním.

Od roku 2007 do konce roku 2011 byly vynaloženy náklady díky prostojům pouze na výměnu transportních koleček v celkové výši 78.400kč.

---

<sup>33</sup> Zdroj: *Technická diagnostika, I.Janoušek, J.Kozák, O.Taraba a kol. str.44*

### Současný plán údržby

Průměrné náklady na prostoje (rok) =  $\frac{\text{náklady}}{\text{počet let}}$

$$\text{Průměrné náklady na prostoje (rok)} = \frac{78400}{5} = 15.680 \text{ Kč}$$

počet let...sledované období

### Navržený plán údržby

Náklady na náhradní díly (rok) = počet transportních koleček \* cena \* četnost výměny  
=  $4 \cdot 250 \cdot 4 = 4.000 \text{ Kč}$

Výměnou transportních koleček dojdeme k těmto informacím.

| Průměrné roční náklady firmy vztahující se k transportním kolečkům |                 |
|--|-----------------|
| minulost   | budoucnost      |
| <b>15.680 Kč</b>   | <b>4.000 Kč</b> |

## 4.2 Sestavení plánu údržby stříhacích nožů

Výměna stříhacího nože proběhla v co nejkratší časový interval od 11.3.2008 do 21.3.2008 což je rovno délce 10 dnů. Na základě této informace navrhuji důkladnou týdenní kontrolu. Vzhled vyhovujícího nože je zobrazeno na str. 31 obr. č. 24.

Jakmile začnou na vodiči vznikat otrhané lícny jak znázorňuje obr. č. 26 „nesprávně“ nůž necháme vyměnit. Samotnou pravidelnou výměnu starého nože za nový navrhuji provádět půlroční údržbou. Nástroj dle katalogu stojí 1ks = 400kč.

### Současný plán údržby

Průměrné náklady na prostoje (rok) =  $\frac{\text{náklady}}{\text{počet let}}$

$$\text{Průměrné náklady na prostoje (rok)} = \frac{119200}{6} = 19.866 \text{ Kč}$$

### Navržený plán údržby

$$\begin{aligned} \text{Náklady na náhradní díly (rok)} &= \text{počet stříhacích nožů} \cdot \text{cena} \cdot \text{četnost výměny} = \\ &= 4 \cdot 400 \cdot 2 = 3.200 \text{ Kč} \end{aligned}$$

| Průměrné roční náklady firmy vztahující se k stříhacím nožům |            |
|--|------------|
| minulost   | budoucnost |
| 19.866 Kč  | 3.200 Kč   |

### 4.3 Sestavení plánu údržby odizolovacích nožů

Výměna odizolovacího nože proběhla v co nejkratší časový interval od 26.10.2009 do 10.11.2009 což je rovno délce 14 dnů. Na základě této informace navrhuji kontrolu každé 2 týdny. Údržbář zhotoví každý týden zkušební vzorek, který porovná s obr. č. 26 „správně“.

Jakmile začnou na vodiči vznikat otrhané lícny jak znázorňuje obr. č. 26 „nesprávně“ nůž necháme vyměnit. Samotnou pravidelnou výměnu starého nože za nový navrhuji provádět půlroční údržbou. Samotný nástroj stojí 1ks = 650kč.

#### Současný plán údržby

$$\text{Průměrné náklady na prostoje (rok)} = \frac{127600}{6} = 21.266 \text{ Kč}$$

#### Navržený plán údržby

$$\begin{aligned} \text{Náklady na náhradní díly (rok)} &= \text{počet odizolovacích nožů} \cdot \text{cena} \cdot \text{četnost výměny} = \\ &= 4 \cdot 650 \cdot 2 = 5.200 \text{ Kč} \end{aligned}$$

| Průměrné roční náklady firmy vztahující se k odizolovacím nožům |                 |
|---|-----------------|
| minulost  | budoucnost      |
| <b>21.266 Kč</b>  | <b>5.200 Kč</b> |

Tab. č. 5 Návrh plánu údržby

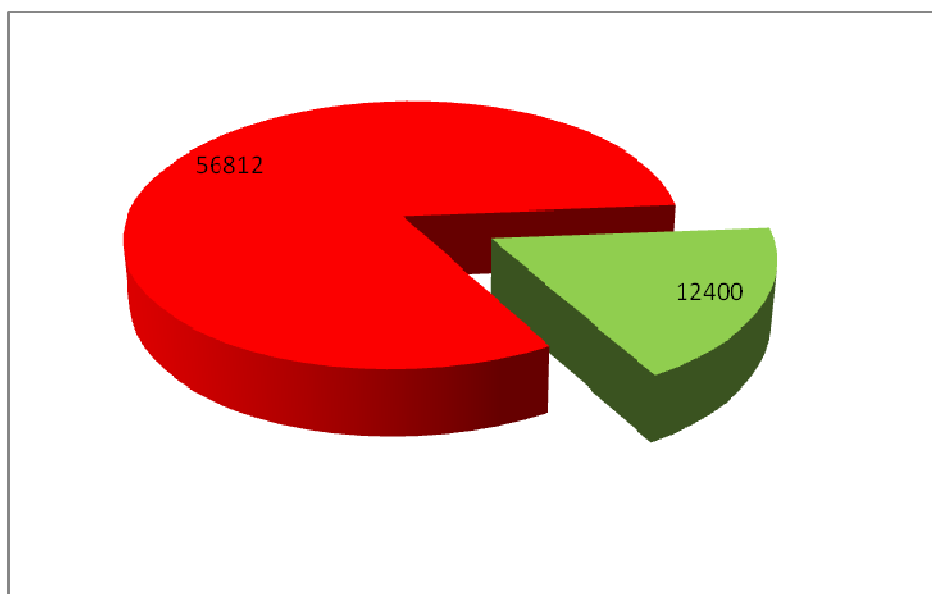
| Návrh plánu údržby      |   |
|-------------------------|---|
| <b>denní údržba</b>     | Provede se vizuální kontrola celého zařízení, zda-li není v blízkosti zařízení zbytky kabelů a izolace.<br>Zkontrolujeme na celém zařízení poškození pneumatických a mechanických dílů  |
| <b>týdenní údržba</b>   | denní údržba<br>+<br>Provedeme úpravu vzduchu.<br>Vizuálně zkontrolujeme vodičí části, sběrače odpadu, napnutí transportního pásu.<br>Zkontrolujeme stříhací a odizolovací nože tak, že zhotovíme zkušební vzorek vodiče.<br>Zjistíme zda-li lícny izolace nejsou otrhané. Pokud je izolace otrhaná nůž vyměníme za nový.   |
| <b>měsíční údržba</b>   | denní údržba + týdenní údržba<br>+<br>Zkontrolujeme rovnací jednotku jestli se uvnitř vodič nezadrhává.<br>Namažeme pojezdové lišty výkyvné a odtažné jednotky, vodičí díly stříhací hlavy, vodičí čelisti zavádění kabelu.<br>Transportní kolečka měníme všechny (4x) každé 3 měsíce.  |
| <b>pololetní údržba</b> | denní údržba + týdenní údržba + měsíční údržba<br>+<br>Provedeme vizuální kontrolu ovládací skříně, zda-li není nějaký kabel odpojen apod.<br>Namažeme vedení ochranného krytu, vodičí díly a ložiska.<br>Zkontrolujeme napnutí řemenů výkyvné a odtažné jednotky pomocí měřicího přístroje frekvence,<br>souosost řemenových kol.<br>Provedeme kompletní výměnu stříhacích a odizolovacích nožů. |

## 5 Celkové zhodnocení

Analýzou z minulosti mohou určit předpoklad do budoucnosti. Jak lze z grafu vidět nový plán údržby bude splňovat očekávaný přínos. Důležitým aspektem je disciplína a dodržování plánu jinak očekávané předpoklady by nebyly uspokojeny.

| Roční náklady firmy v Kč |          |            |
|--------------------------|----------|------------|
|                          | minulost | budoucnost |
| transportní kolečka      | 15680    | 4000       |
| stříhací nože            | 19866    | 3200       |
| odizolovací nože         | 21266    | 5200       |
| Σ                        | 56812    | 12400      |

Porovnání ročních nákladů firmy původního a navrhovaného řešení preventivní údržby Komaxu Gamma 333





## **6 Závěr**

Úkolem diplomové práce bylo sestavit nový plán preventivní údržby s cílem najít návrh zlepšení. Získané vstupní data jsem získal ve firmě Erich Jaeger na oddělení údržby, kde si zapisují všechny díly, které se měnily za celé období provozu stroje. Data jsem zanalyzoval a určil, ke kterým poruchám opakovaně došlo. Popsal jsem, jakým způsobem dochází k opotřebení u nejvíce se vyskytujících poruchových dílů. U každého z nich jsem uvedl návrh na zlepšení. Z těchto informací jsem sestavil nový plán preventivní údržby, který zamezí výskytu poruch opakovaně. Týdenní údržba se bude provádět vždy po skončení ranní sobotní směny, kdy je stroj nevyužitý. První pracovní směna začíná nedělní noční směnou, kdy zařízení bude po dokonalé kontrole. Navrhované řešení je mnohem efektivnější pro výrobu a dojde k úspoře nákladů pro firmu, pokud se tímto plánem bude řídit oddělení údržby.

## 7 Seznam použité literatury

- [1] Vnitropodniková dokumentace Komax AG
- [2] Havlíček, J. a kolektiv: *Provozní spolehlivost strojů*, Praha, 1989, ISBN 80-209-0029-2
- [3] Ziegler, J., Helebrant, F.: *Technická diagnostika výrobních zařízení*, VŠB Ostrava, 1992, ISBN 80-7078-111-4
- [4] Janoušek I., Kozák J., Taraba O. a kol.: *Technická diagnostika*, Praha, 1988, I-230059-18589/88
- [5] Kreidl, M. a kolektiv: *Diagnostické systémy*, Praha, 2001, ISBN 80-01-02349-4
- [6] Helebrant, F.: *Technická diagnostika a spolehlivost*, Ostrava 2008, ISBN 978-80-248-1690-6

### Elektronický záznam

- [4] Teorie Komax Gamma 333  
<http://www.komaxgroup.com>
- [5] Teorie krimpování  
<http://alpako.blog.cz>
- [6] Katalog náhradních nožů  
<http://jwbmanufacturing.com>
- [7] Teorie vodiče  
<http://www.edunet.souepl.cz>

## **8 Seznam příloh**

Příloha č. 1: Seznam vyměňených dílů

Příloha č. 2: Přehled stroje

Příloha č. 3: Komax Gamma 333 ve společnosti Erich Jaeger

Příloha č. 4: Průběh krimpování

Příloha č. 5: Typy vodičů ke zpracování